



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

ATTY.'S DOCKET: KO53

In re Application of:) Confirmation No. 4259
Tse-Hao KO) Art Unit: 1771
Appln. No.: 10/796,008) Examiner:
Filed: March 10, 2004) Washington, D.C.
For: METHOD FOR MAKING CARBON...) September 24, 2004

REQUEST FOR PRIORITY

U.S. Patent and Trademark Office
2011 South Clark Place
Customer Window
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1b03
Arlington, Virginia 22202

Sir:

In accordance with the provisions of 37 CFR §1.55 and the requirements of 35 U.S.C. §119, filed herewith a certified copy of:

Taiwan Appln. No.: 092134103	Filed: December 3, 2003
------------------------------	-------------------------

It is respectfully requested that applicant be granted the benefit of the priority date of the foreign application.

Respectfully submitted,

BROWDY AND NEIMARK, P.L.L.C.
Attorneys for Applicant(s)

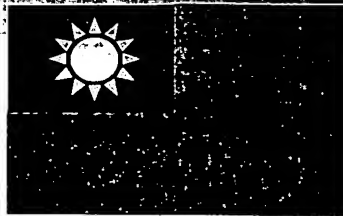
By

Norman J. Latker
Registration No. 19.963

NJL:tsa
Telephone No.: (202) 628-5197
Facsimile No.: (202) 737-3528
G:/bn/d/dire/ko53/pto/PriorityDocPTOCoverLtr24sept04.doc

BEST AVAILABLE COPY

IFW



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder

申請日：西元 2003 年 12 月 03 日
Application Date

申請案號：092134103
Application No.

申請人：私立逢甲大學
Applicant(s)

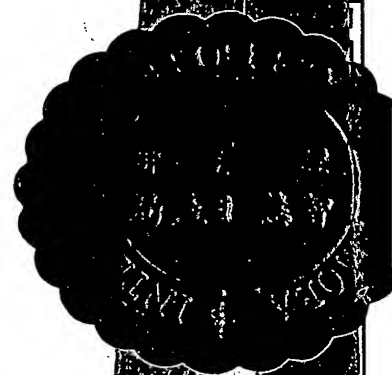
局長
Director General

蔡練生

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

發文日期：西元 2004 年 4 月 2 日
Issue Date

發文字號：09320367460
Serial No.



發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：_____ ※IPC 分類：_____

※ 申請日期：_____

壹、發明名稱

(中文) 一種碳纖維織物之製造方法及其製品

(英文) _____

貳、發明人 (共 1 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 柯 澤 豪

(英文) _____

住居所地址：(中文) 台北市大安區龍泉里龍泉街 5 巷 18 號 3 樓

(英文) _____

國籍：(中文) 中華民國 (英文) _____

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如發明人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 私立逢甲大學

(英文) _____

住居所或營業所地址：(中文) 台中市西屯區文華路 100 號

(英文) _____

國籍：(中文) 中華民國 (英文) _____

代表人：(中文) 劉 安 之

(英文) _____

☐ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

肆、中文發明摘要

一種碳纖維織物之製造方法及其製品

本發明係關於一種碳纖維織物及其製造方法，其係採用聚丙烯系氧化纖維為原料纖維，且該原料纖維之含碳量至少 50 wt% 以上，含氧量至少 4 wt% 以上，限氧指數至少 35% 以上，將該原料纖維紡製成一原料織物後，再將該原料織物進行碳化處理，同時將該織物之收縮率控制在 30 % 以下，進而形成一具有緊密結構之碳纖維織物，且該碳纖維織物更具有高導電性、高電磁波遮蔽效率與高導熱性。

伍、英文發明摘要

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第 三 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

	F1 原料捲	F11 原料織物
	F2 成品捲	F21 碳纖維織物
5	1 前滾輪	2 張力滾輪
	3. 惰性氣體	4 高溫爐
	5 後滾輪	

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

【發明所屬之技術領域】

本發明係一種碳纖維織物之製造方法，以聚丙烯系氧化纖維為原料，經加工織造為布之形態後，再藉由碳化處理，同時將該織布的收縮率控制在 30% 以下，而製成一具有緊密結構，且具有高導電性、高電磁波遮蔽率之碳纖維織物。

【先前技術】

一般的碳纖維織物通常是使用碳纖維束織造，由於碳纖維本身是一種脆性材料，所以通常無法將碳纖維直接紡織製成一織物，而且由碳纖維直接製成織物之結構往往較為鬆散，纖維束彼此間的隙縫過大，因此，一般的碳纖維織物並無法直接用以遮蔽電磁波。

然而，由於製作碳纖維之原料—氧化纖維本身具有 10% 以上的延伸度，是一種相當柔軟的纖維，因此，本發明先將氧化纖維編織成不同組織型態之織物，如布、氈等，再經由熱處理的控制技術進一步製作成具有緊密組織之碳纖維織物，同時藉著控制該碳纖維織物之組織型態與電阻值，而可作為發熱材料，並防止電磁波穿透。

【發明內容】

本發明之主要目的在於提供一種碳纖維織物之製造方法及其製品，其具有緊密之結構，並同時提供高導電性與優良之電磁波遮蔽效率，而可作為電磁波遮蔽材料。

☒ 續次頁 (發明說明頁不敷使用時，請註記並使用續頁)

本發明之次要目的在於提供一種碳纖維織物之製造方法及其製品，係可提供多樣化之產品型態，如布、氈等。

因此，為達成前述之目的，本發明係提供一種碳纖維織物之製造方法，其係包含有下列步驟：

- 5 a.提供一原料纖維紡織製成之原料織物；
- b.藉由碳化處理而使該原料織物轉變成一碳纖維織物；

其中，該原料纖維係為聚丙烯系氧化纖維，且其含碳量至少為 50 wt% 以上，含氧量至少 4 wt% 以上，限氧指數
10 （LOI, Limiting Oxygen Index）至少 35% 以上。

最好，該原料纖維係為含碳量為 55 wt% 以上，含氧量 8 wt% 以上，限氧指數高於 50% 之聚丙烯系氧化纖維。

另外，經由本發明之製造方法所製成之碳纖維織物，其密度大於 1.68 g/ml，在 300MHz ~ 2.45GHz 頻率範圍內
15 之電磁波遮蔽效率為 30dB 以上。

【實施方式】

為了詳細說明本發明之實施方式及特點所在，茲舉以下之較佳實施例並配合圖式說明如后，其中：

- 20 第一圖係本發明之製作流程示意圖；
- 第二圖係本發明原料織物之電子顯微照片；
- 第三圖係本發明碳纖維織物之電子顯微照片（碳化溫度 1300℃）；
- 第四圖係本發明碳纖維織物之電子顯微照片（碳化溫

度 2500℃)；

第五圖係一般市售碳纖維織布之電子顯微照片。

請先參閱第一圖所示，本發明碳纖維織物之製作方法係為一連續式、一貫化之流程，首先以聚丙烯系氧化纖維為原料纖維，經紡織加工成為一原料織物 (F11) 並捲成一原料捲 (F1) 後，該原料織物 (F11) 依序經過一組前滾輪 (1) 與一組張力滾輪 (2)，隨即進入一高溫爐 (4) 以進行碳化處理，且碳化處理過程係可為均一溫度，或連續溫度變化，或不連續溫度變化之多段高溫熱處理。此外，為了防止該原料織物 (F11) 之纖維於熱處理過程中產生裂解及灰化，更通入惰性氣體 (3) 於該高溫爐 (4) 中以作為保護氣體，最後製成一碳纖維織物 (F21)，經一組後滾輪 (5) 之後捲繞成一成品捲 (F2)。

其中，碳化處理之溫度係介於 700~2500℃，停留時間介於 2~240 分鐘，而該高溫爐 (4) 之兩端開口則分別為一進氣口與一排氣口以供惰性氣體 (3) 之通入與排出。

本發明之主要製程設備如上所述，值得一提的是，本發明亦可串連多個高溫爐以進行碳化處理，且高溫爐之數目與排列方式可依不同需要而予以調整，而碳化處理之溫度控制則由多組控制器及加熱系統所組成。

經由前述製造方法所製得之碳纖維織物，其密度大於 1.68 g/ml，含碳量在 70 wt% 以上，片電阻在 $100 \Omega/\text{cm}^2$ 以下，單纖維的電阻率約 $5.56 \times 10^{-3} \Omega\text{-cm}$ ，在 300MHz ~ 3GHz 頻率範圍內之電磁波遮蔽效率為 30dB 以上 (即電磁

波遮蔽效果在 99.9% 以上，dB 值與電磁波遮蔽效率之關係請參閱下表 1)。

表一、dB 值與電磁波遮蔽效率之關係

dB 值	遮蔽效率 (%)
0~10	90
10~30	90~99.9
30~60	99.9~99.9999
60~90	99.9999~99.9999999
90~120	99.9999999 以上

5 實施例一至四：

採用聚丙烯系氧化纖維之平織織物作為原料織物，其顯微結構如第二圖所示，紗支為 2/11.3 Nm，織密為 27x24 (每英吋)，密度為 1.38 g/ml，碳含量 57 wt%，含氧量 12 wt%，限氧指數 (LOI) 55%。

- 10 將該原料織物分批進行碳化處理，碳化處理時間為 10 分鐘，實施例一至四之碳化溫度則分別設為 900℃、1000℃、1300℃、1500℃，並通入氮氣以作為保護氣體，同時藉由該等前後滾輪 (1) & (5) 之不同轉速將該原料織物之收縮率控制在 30% 以下，並由該組張力滾輪 (2) 來穩定其收縮力。其中，實施例三之顯微結構如第三圖所示。
- 15

實施例五：

- 將實施例二所製造之碳纖維織物重新置入一高溫爐中，以升溫速率 5 °C/min 升溫至 2500℃，並持溫 2 分鐘即為實施例五。
- 20

比較實施例一、二：

使用與前述實施例一至四相同之原料進行碳化處理，碳化溫度分別設定為 800°C 與 700°C，其餘條件與實施例一至四相同。其中，比較實施例二之結構如第四圖所示。

5

比較實施例三：

比較實施例三係一般應用於複合材料之碳纖維織布（Toray Industries, Inc. 生產製造），是一種由每束六千根（6K）長纖維之碳纖維所織造之平紋織物，其結構如圖五所示（放大倍率僅為 25 倍），各纖維之間的縫隙相當地明顯。

10

因此，實施例一至五與比較實施例一至三之性質與測試結果如表二與表三所列。

15

表二、不同碳化溫度所製成碳纖維織物之性質

	碳化溫度 (°C)	碳含量 (wt%)	密度 (g/ml)	片電阻 (Ω -cm ²)	電阻率 (Ω -cm)	經密 (束/英寸)	緯密 (束/英寸)
實施例一	900	80.0	1.81	185	5.6×10^{-3}	31.0	29.8
實施例二	1000	85.4	1.83	41.7	6.9×10^{-3}	30.4	27.6
實施例三	1300	97.8	1.75	34.8	1.5×10^{-3}	30.2	27.6
實施例四	1500	97.9	1.76	33.5	1.3×10^{-3}	31.5	28.4
實施例五	2500	98.3	1.90	22.8	6.9×10^{-4}	32.4	30.4
比較實施例一	800	74.0	1.77	1198.4	1.05	30.0	28.4
比較實施例二	700	70.7	1.69	**	**	28.4	28.2
比較實施例三	未知	95.0	1.74	**	4.3×10^{-3}	12	12

註一：電阻率是以單纖維測量。

註二：比較實施例二係為絕緣體。

註三：比較實施例三之片電阻無法測量。

表三、不同碳化溫度所製成碳纖維織物之電磁波遮蔽效率

	各頻率的電磁波遮蔽效率 (dB)			
	300 MHz	900 MHz	1.8 GHz	2.45 GHz
實施例一	34.07	35.04	36.19	37.04
實施例二	32.23	30.79	33.38	33.02
實施例三	46.34	43.98	49.12	48.32
實施例四	42.59	48.57	49.96	47.78
實施例五	48.50	46.82	50.43	51.07
比較實施例一	14.46	13.02	5.79	15.56
比較實施例二	0.83	0.96	1.32	0.88
比較實施例三	<u>0.50</u>	<u>0.11</u>	<u>0.76</u>	<u>0.11</u>

由前述內容可知，由於傳統碳纖維織物纖維束之間縫隙過大，如第五圖所示，將導致電磁波由縫隙間穿過而無法有效遮蔽（其遮蔽效果請參考表三之比較實施例三），而本發明所製成之碳纖維織物則具有無數纖維所組成之緊密結構，且纖維之排列係可為非等向排列，如第三、四圖所示，因此，本發明係可有效解決傳統碳纖維織物纖維束之間縫隙過大的問題，不僅可有效作為發熱材料使用，更具有優良之電磁波遮蔽效率。

其中，實施例一至五在 300 MHz ~ 2.45 GHz 之電磁波遮蔽效率均達 30dB 以上，因此，碳化溫度係以 900℃ ~ 2500℃ 為較佳，而碳化時間則以 10 ~ 100 分鐘為較佳。

此外，本發明所使用之原料纖維之密度、含碳量、含氧量或限氧指數越高，則碳化處理所得碳纖維織物之碳含量與密度均越高，而可提供更佳之電磁波遮蔽效果。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明之製作流程示意圖。

第二圖係本發明原料織物之電子顯微照片。

第三圖係本發明碳纖維織物之電子顯微照片（碳化溫度 1300℃）。

第四圖係本發明碳纖維織物之電子顯微照片（碳化溫度 2500℃）。

第五圖係一般碳纖維織布之電子顯微照片。

10

【圖式符號說明】

F1 原料捲

F11 原料織物

F2 成品捲

F21 碳纖維織物

1 前滾輪

2 張力滾輪

15 3.惰性氣體

4 高溫爐

5 後滾輪

拾、申請專利範圍

1.一種碳纖維織物之製造方法，其係包含有下列步驟：
a.提供一原料纖維紡織製成之原料織物；
b.藉由碳化處理而使該原料織物轉變成一碳纖維織物；

5 其中，該原料纖維係為聚丙烯系氧化纖維，且其含碳量至少為 50 wt% 以上，含氧量至少 4 wt% 以上，限氧指數至少 35% 以上。

2.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該原料纖維之含碳量係以 55 wt% 以上為較
10 佳。

3.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該原料纖維之含氧量係以 8 wt% 以上為較佳。

4.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該原料纖維之含限氧指數係以高於 50 %
15 為較佳。

5.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該碳化處理之溫度係介於 700~2500℃。

6.依據申請專利範圍第 5 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該碳化處理之溫度係以 900~2500℃為最
20 佳。

7.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該碳化處理係利用至少一高溫爐以進行高溫熱處理，並通入惰性氣體作為保護氣體。

8.依據申請專利範圍第 7 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該碳化處理係運用複數個相串連之高溫爐。

9.依據申請專利範圍第 7 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該惰性氣體係為氮氣。

5 10.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該碳化處理係為單一溫度之熱處理。

11.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該碳化處理係為溫度連續之熱處理。

10 12.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該碳化處理係為溫度不連續之多段熱處理。

13.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該原料織物之碳化處理時間介於 2~240 分鐘。

15 14.依據申請專利範圍第 13 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該原料織物之碳化處理時間以 10~100 分鐘為較佳。

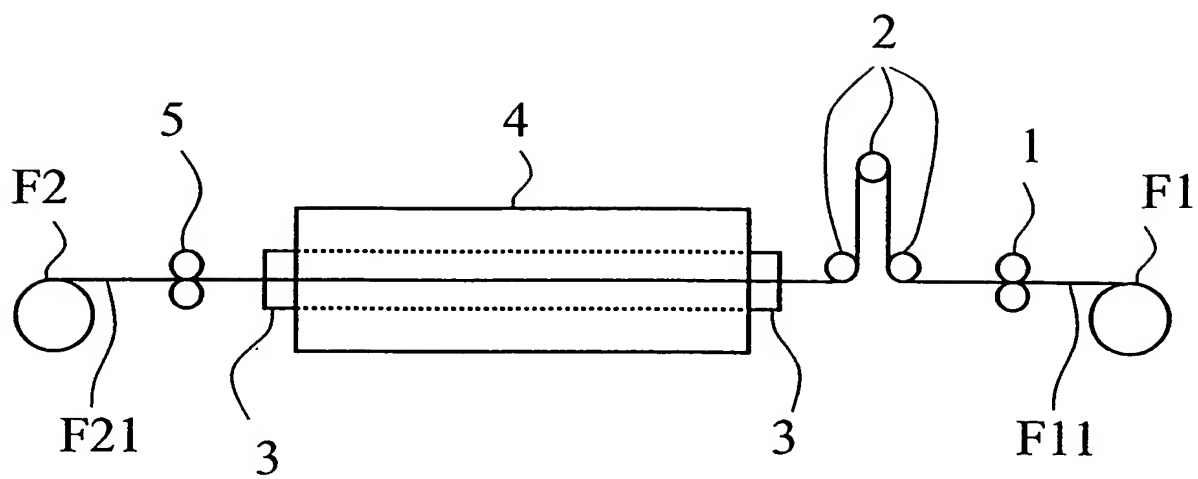
15.依據申請專利範圍第 1 項所述一種碳纖維織物之製造方法，其中：該原料織物於碳化過程之收縮率係在 30% 以下。

20 16.一種碳纖維織物，係以聚丙烯系氧化纖維為原料所製成，其密度大於 1.68 g/ml，且 300MHz ~ 2.45GHz 頻率範圍內之電磁波遮蔽效率為 30dB 以上。

17.依據申請專利範圍第 16 項所述之碳纖維織物，其中：該聚丙烯系氧化纖維之含碳量至少為 50 wt% 以上，含

氧量至少 4 wt% 以上，限氧指數至少 35% 以上。

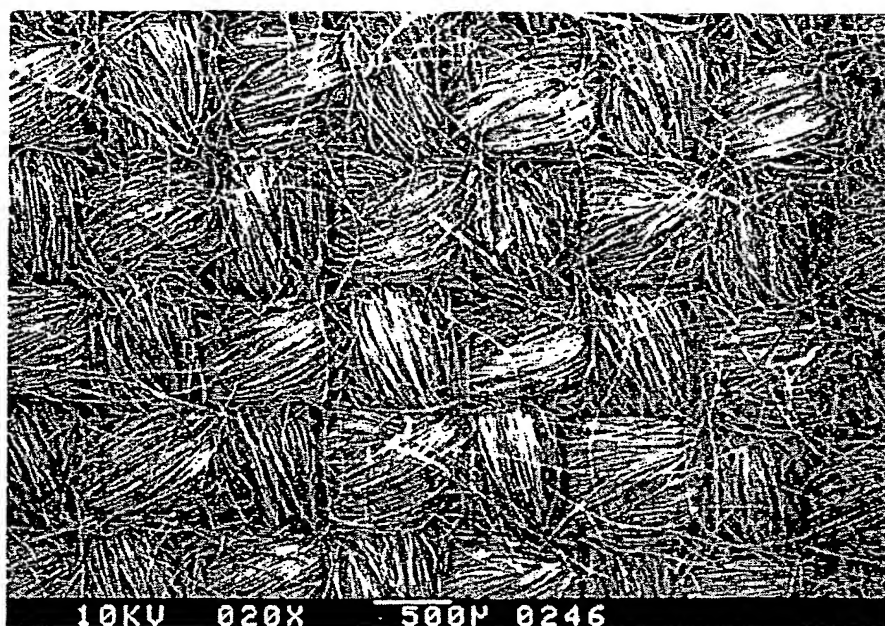
18. 依據申請專利範圍第 16 項所述之碳纖維織物，其中：該碳纖維織物之含碳量在 70 wt% 以上。



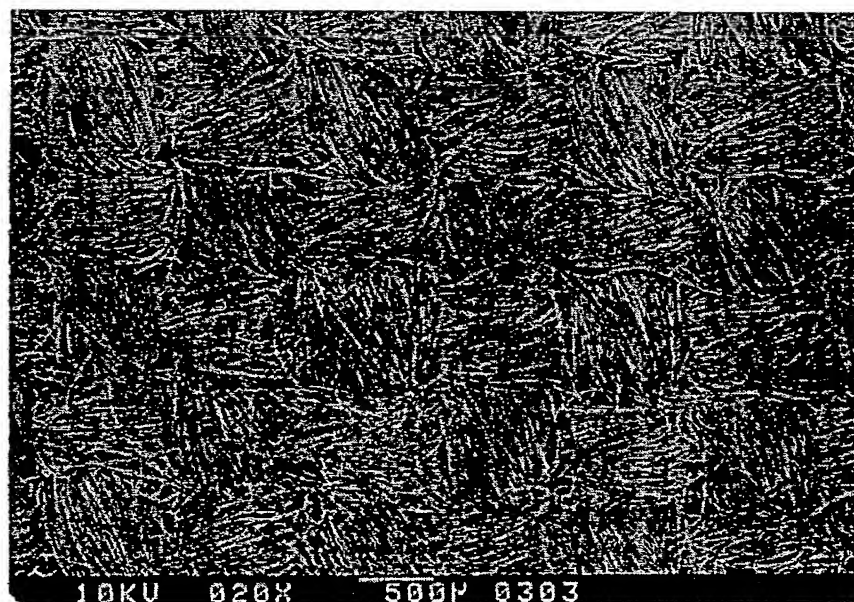
第一圖



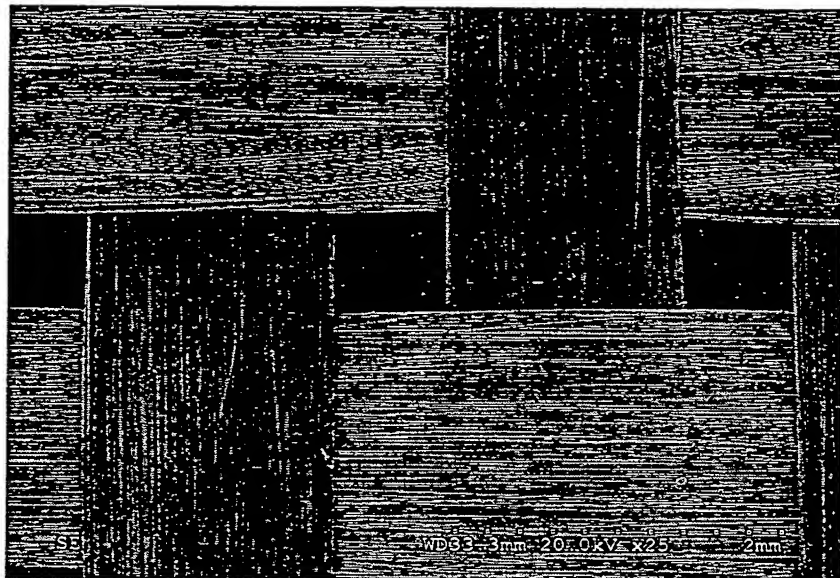
第二圖



第三圖



第四圖



第五圖

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.